

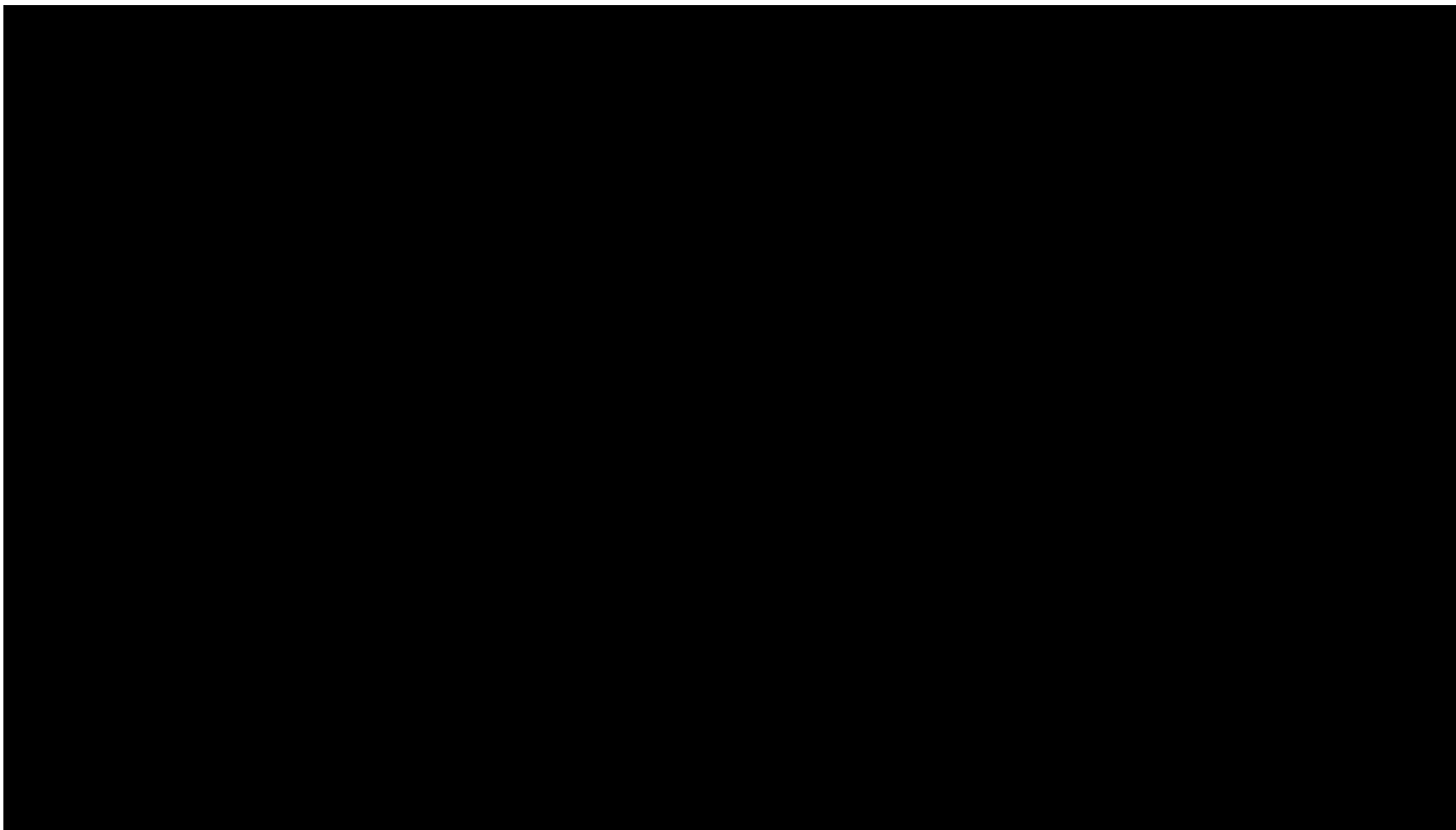
Dipl. Ing. (FH) Rayc Beckmann
Ingenieurbüro Beckmann

Einsatz von Drohnen in der
Ingenieurvermessung
Praxisanwendungen aus dem Tiefbau

Wie alles anfang

Das Ingenieurbüro Beckmann besteht seit dem Jahr 2004. Die Inspiration zur Investition in die UAV-Technologie gaben mir zahlreiche Artikel und Flyer von Stephan Fick, der in dieser Seminarreihe ebenfalls einen Vortrag gehalten hat. Der Einstieg in meinem Büro begann im Mai 2016 mit der Teilnahme an der Veranstaltung Flying Surveyors der Fa. CADdy Geomatics GmbH aus München. Da das Investitionsvolumen für extra für den Vermessungseinsatz konzipierten Drohnen, damals wie heute nicht unerheblich ist, fing ich zunächst mit der Consumer-Drohne von DJI der Phantom 4 an. Ihre Kameraauflösung beträgt 12 MP. Später wechselte ich dann schnell zur Phantom4 Pro mit 20 MP

DJI Phantom 4



Spezifikation Phantom 4 Pro

Fluggerät	
Gewicht (mit Akku & Propellern)	1388 g
Diagonale (einschließlich Propeller)	350 mm
Max. Steiggeschwindigkeit	Sportmodus: 6 m/s, GPS-Modus: 5 m/s
Max. Sinkgeschwindigkeit	Sportmodus: 4 m/s, GPS-Modus: 3 m/s
Max. Fluggeschwindigkeit	72 km/h (Modus „S“), 58 km/h (Modus „A“), 50 km/h (Modus „P“)
Max. Neigungswinkel	42 ° (Sportmodus), 35° (Modus „A“), 25° (GPS-Modus)
Max. Winkelgeschwindigkeit	250°/s (Sportmodus), 150°/s (Modus „A“)
Dienstgipfelhöhe über N.N.	6.000 m
Max. Flugzeit	etwa 30 Minuten
Betriebstemperatur	0° bis 40 °C
Satellitenpositionierungssysteme	GPS/GLONASS
Schwebefluggenauigkeit	Vertikal: $\pm 0,1$ m (mit VPS); $\pm 0,5$ m (mit GPS)
	Horizontal: $\pm 0,3$ m (mit VPS); $\pm 1,5$ m (mit GPS)

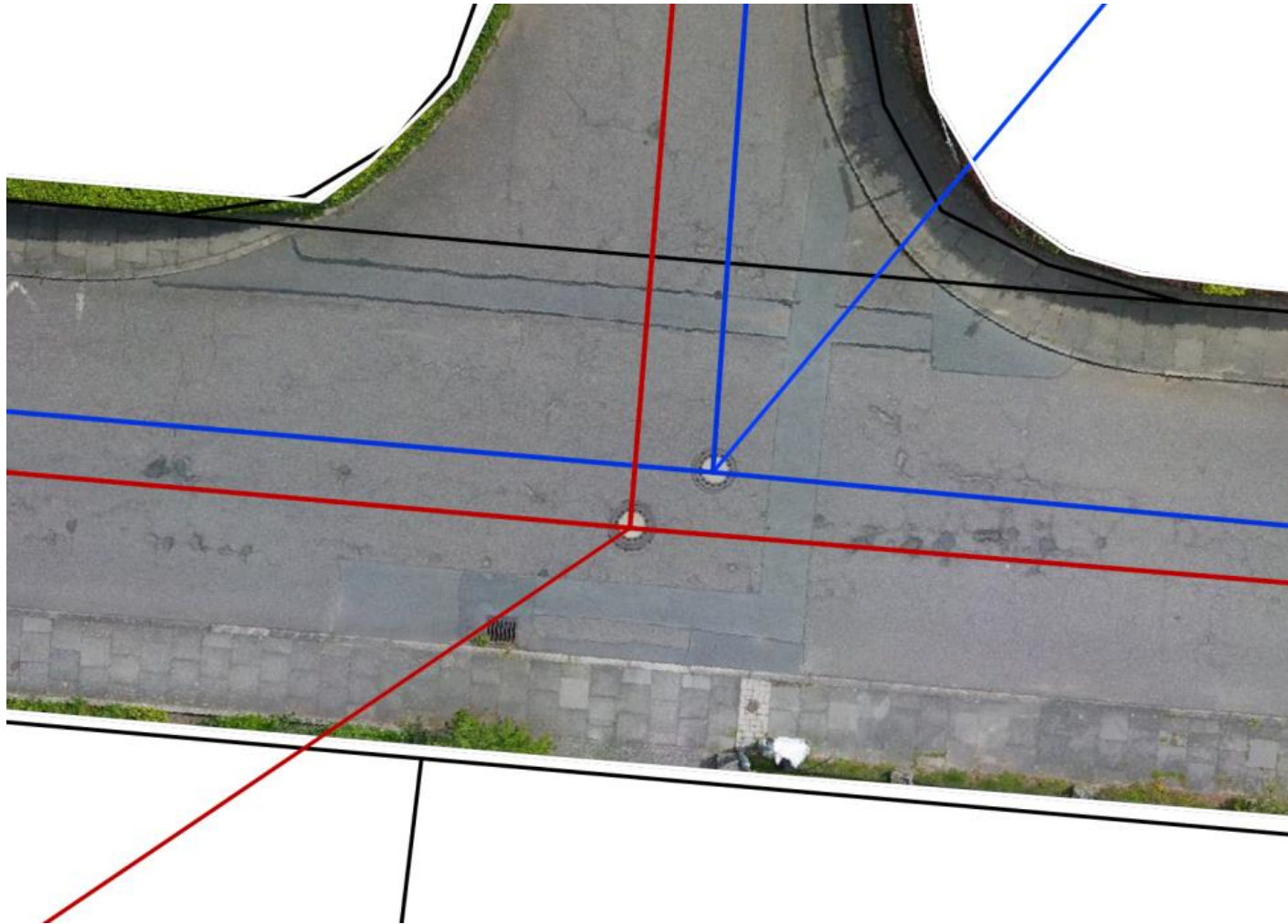
Kamera der Phantom 4 Pro

Kamera	
Sensor	1" CMOS, effektive Pixel: 20 M
Objektiv	Sichtfeld (FOV) 84°, 8,8 mm (entspricht 35-mm-Format: 24 mm), f/2.8 bis f/11, Autofokus auf 1 m bis ∞
ISO-Bereich	Videos 100 bis 3200 (Auto), 100 bis 6400 (manuell) Fotos: 100 bis 3200 (Auto), 100 bis 12800 (manuell)
Mechanischer Verschluss	8 – 1/2000 s
Elektronischer Verschluss	8 – 1/8000 s
Bildformat	Seitenverhältnis 3:2: 5472×3648 Seitenverhältnis 4:3: 4864×3648 Seitenverhältnis 16:9: 5472×3078
PIV-Bildgröße	4096×2160 (4096×2160 24/25/30/48/50p) 3840×2160 (3840×2160 24/25/30/48/50/60p) 2720×1530 (2720×1530 24/25/30/48/50/60p) 1920×1080 (1920×1080 24/25/30/48/50/60/120p) 1280×720 (1280×720 24/25/30/48/50/60/120p)

Da das Hauptbetätigungsfeld meines Büros in der Begleitung von Tiefbaumaßnahmen für Bauunternehmen und Kommunen besteht erstelle ich zunächst Straßenzustandspläne und Abrechnungspläne für den Ausbau von Oberflächen



Ausschnitt in einer höheren Zoomstufe
Die Straßenschäden sind deutlich zu erkennen



Nächstes Projekte war die Abrechnung eines Parkplatzes, bei dem entsprechend eines Leistungsverzeichnisses diverse Positionen abgerechnet werden sollten.



folgend in einer höheren Zoomstufe.



POSITION	KURZTEXT	EINHEIT	MENGE - GESAMT
1.0	Tiefbord	m	19,082
2.0	Hochbord - Gerade	m	347,764
3.0	Hochbord - Radius	m	78,490
4.0	Pflaster - rot	m²	86,641
5.0	Pflaster - grau	m²	2.611,914
6.0	Pflaster - graudunkel	m²	2.476,758
7.0	Pflaster - Rinne	m²	9,882
8.0	Asphalt	m²	140,688
9.0	Mutterboden	m²	64,908
10.0	Regeneinlauf auf Höhe setzen	STK	25,000
11.0	Schacht auf Höhe setzen	STK	11,000

gemessen und erstellt durch:



Ingenieurbüro Beckmann

Vermessung Immobilienbewertung Graphische Informationssysteme

Posener Weg 33, 23758 Oldenburg Tel. 04361 494718 Fax 04361 494719

Abrechnungsplan Oberflächen

Baustelle:
Musterbaustelle
Musterdorf

Auftragnehmer:

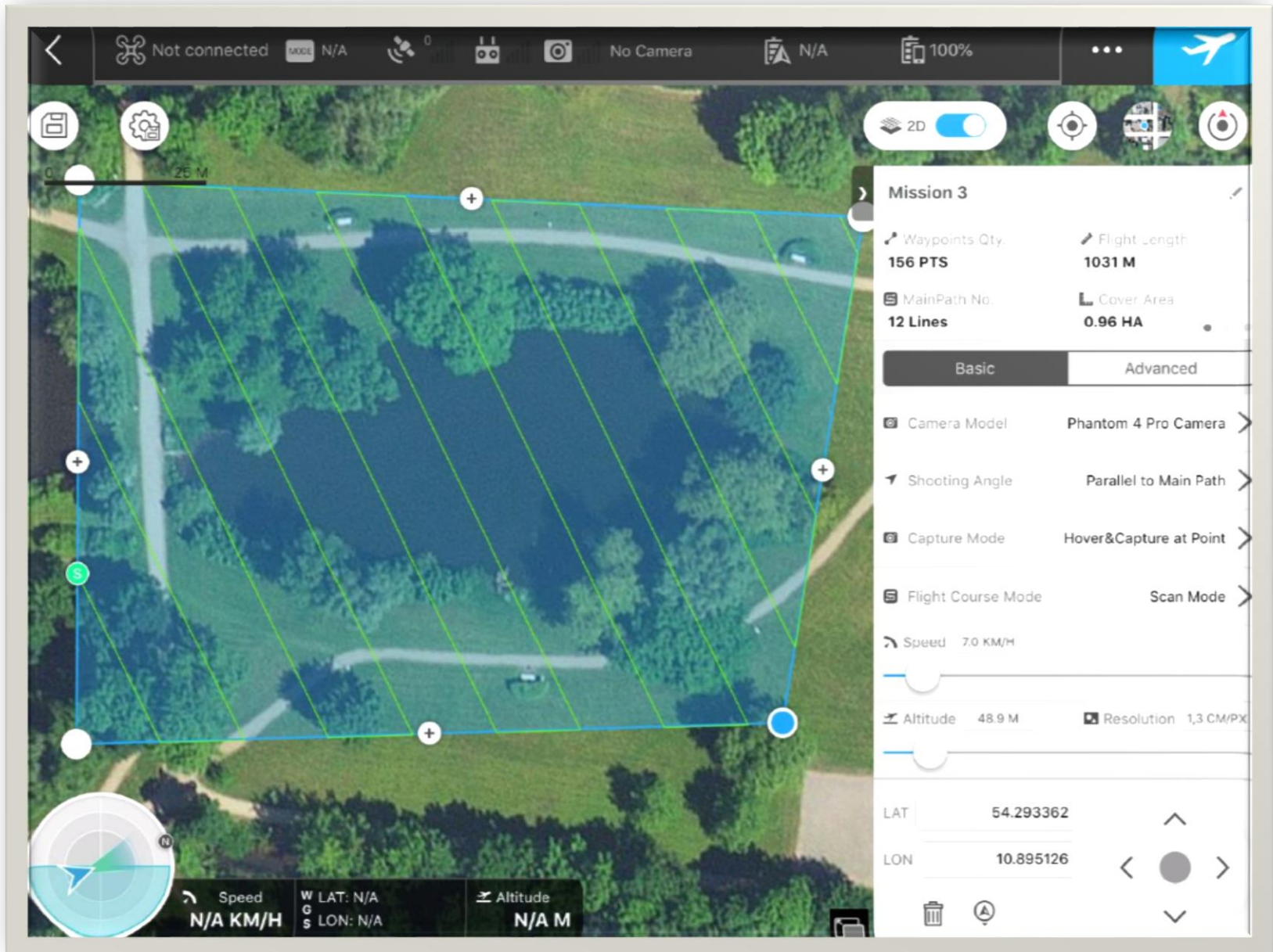
Fa. Musterfirma
Musterstraße
xxxxx Musterdorf

DATUM	GEZEICHNET	MAßSTAB Lage	MAßSTAB Höhe	BLATT NR.
xx.xx.xxxx	Beckmann	1:100	-----	Musterplan

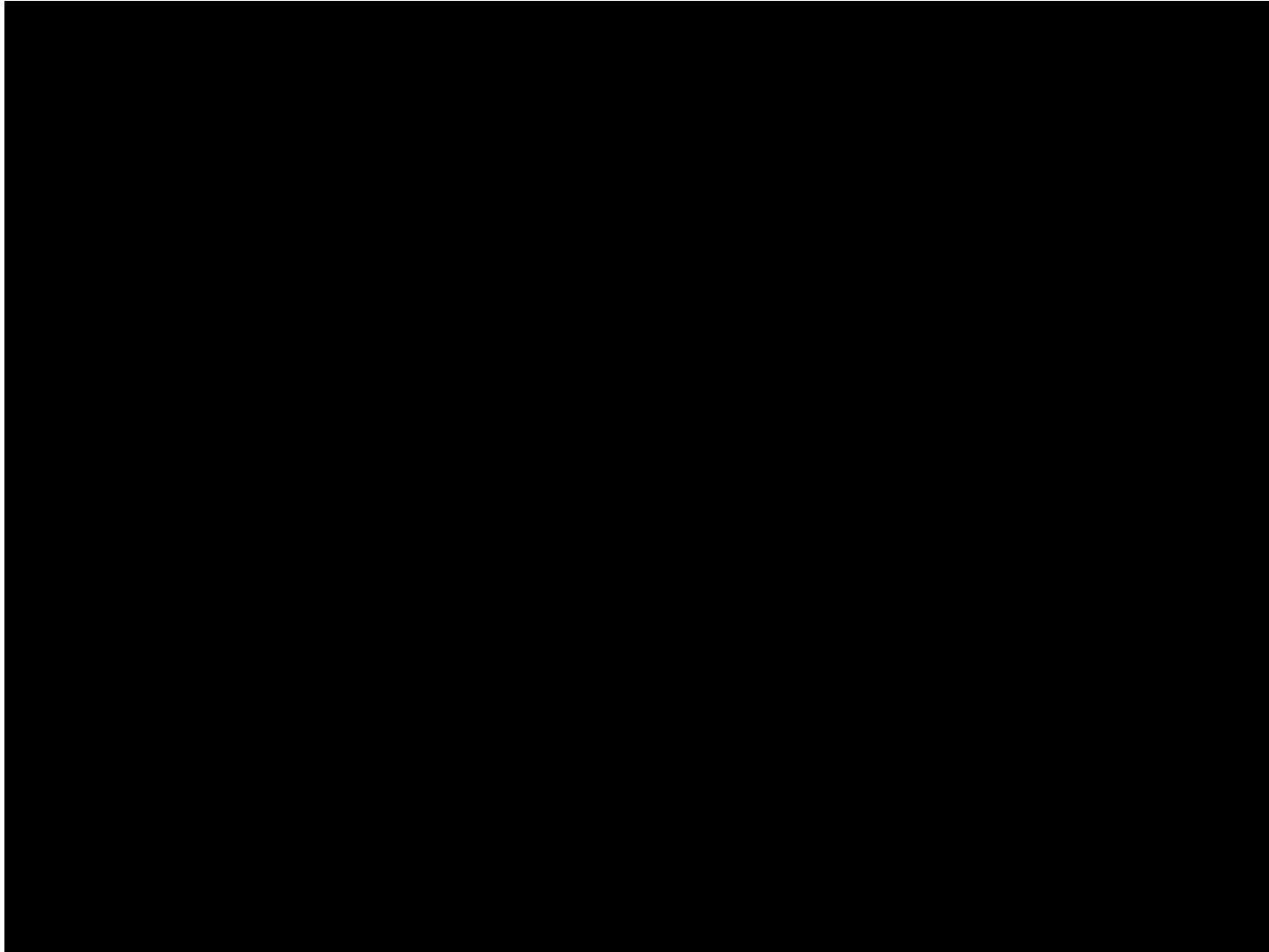
Die Flugplanung

Für die Steuerung der P4 Pro verwende ich je nach Aufgabenstellung verschiedene Flugprogramme. Um nur einige zu nennen wären da Pix4Dcapture, Dronedeploy, die Groundstation Pro von DJI und eine neue APP von 3Dsurvey. Das Handling der verschiedenen APP's ist bis auf einige kleine Unterschiede meist ähnlich. Bei der Flächenbefliegung wird meist ein Polygon um das gewünschte Gebiet kreiert, Flughöhe, die Flugrichtung, die Überlappung der Einzelbilder konfiguriert und schon kann es losgehen. Bei einzelnen Programmen kann noch ein Stop vor jeden Foto einprogrammiert werden, wobei gerade bei schlechten Lichtverhältnissen mit etwas längeren Verschlusszeiten der Kamera doch wesentlich schärferen Bilder entstehen

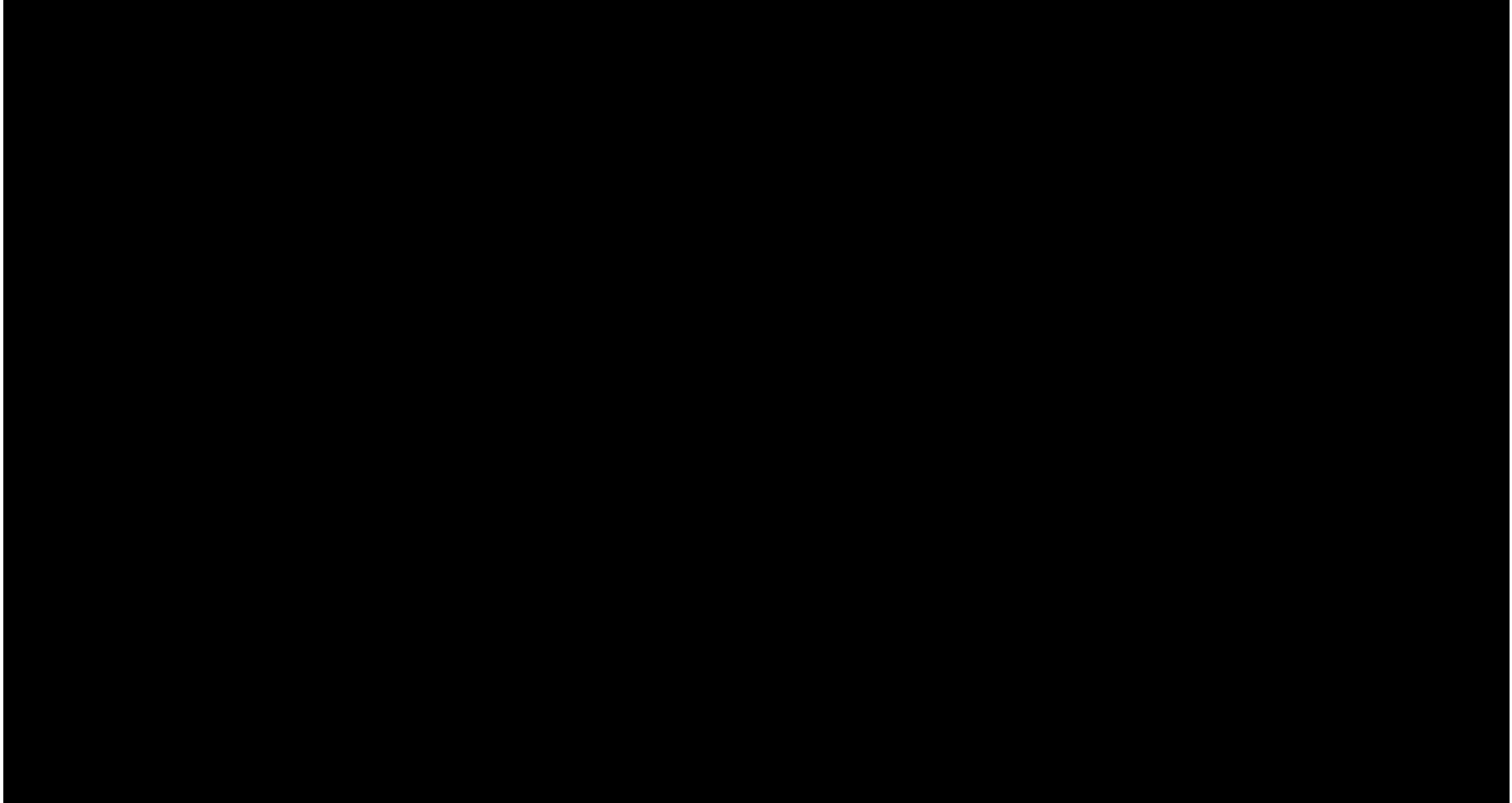
Folgend ein Screenshot aus der GS Pro von DJI



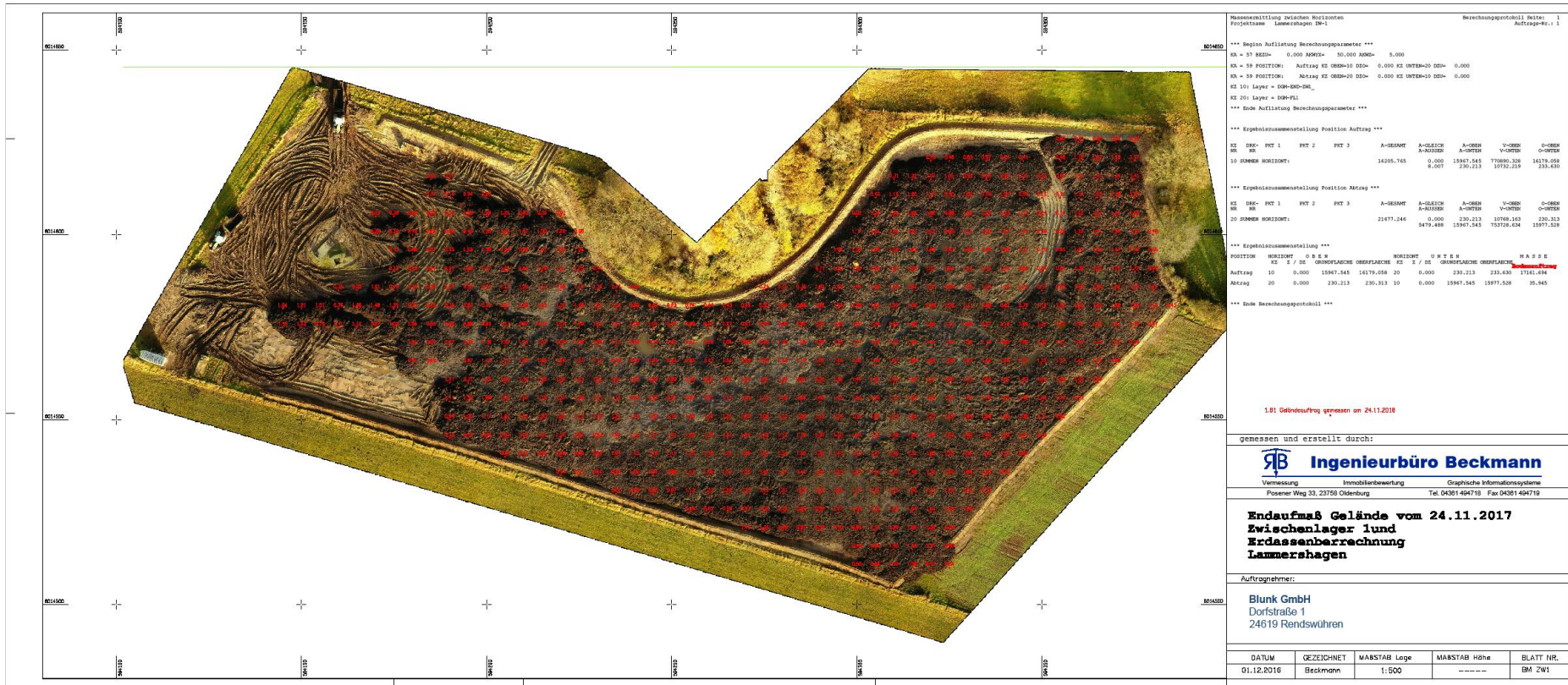
Seit kurzer Zeit gibt es von der Fa. 3Dsurvey eine Flug APP, die es auf einfache Weise einen Flugplan zu erstellen, der es ermöglicht Straßenzüge in mehreren Streifen zu befliegen.



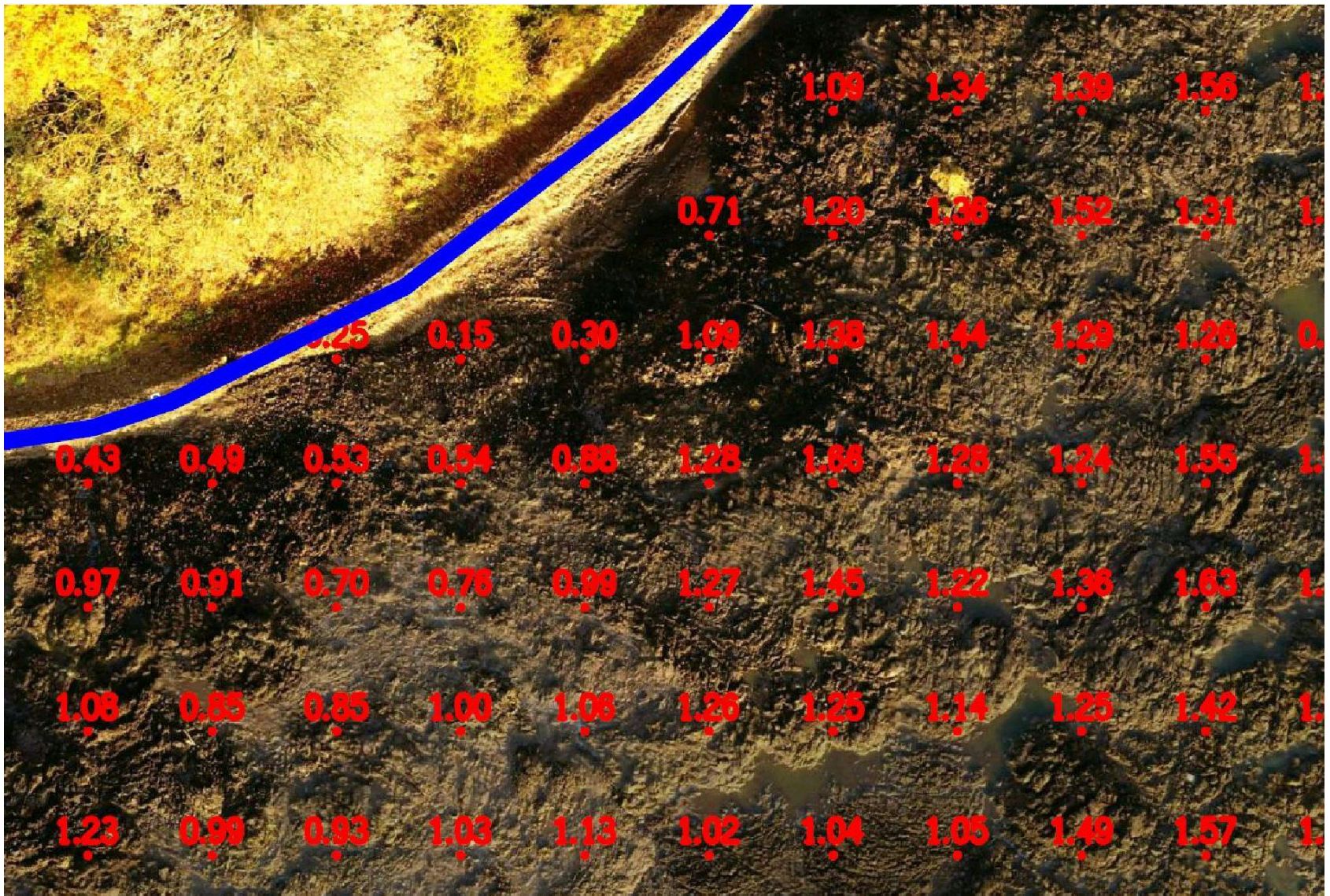
Rekultivierung Teich Lammertshagen



Ermittlung des Auftragsvolumen



Teilausschnitt



[illegible]

gemessen und erstellt durch:



 Ingenieurbüro Beckmann

Vernetzung	Immobilienbewertung	Graphische Informationssysteme
Pöppner Weg 33, 23758 Odenburg		Tel. 04361 494710 Fax 04361 494712

Figure 1

Teichaushubfläche
Darstellung als Orthofoto

Darstellung als Offeneres
Lammershagen

Aufgaben:

Blunk GmbH
Grafstr. 1
D-42699 Solingen
Tel. 0212 2402-0
Fax 0212 2402-220
E-Mail info@blunk.com
Web www.blunk.com

Dorfstraße 1
24619 Rendswühren

DATUM	GEZEICHNET	WAISTAB Lage	WAISTAB Höhe	BLATT Nr.
-------	------------	--------------	--------------	-----------

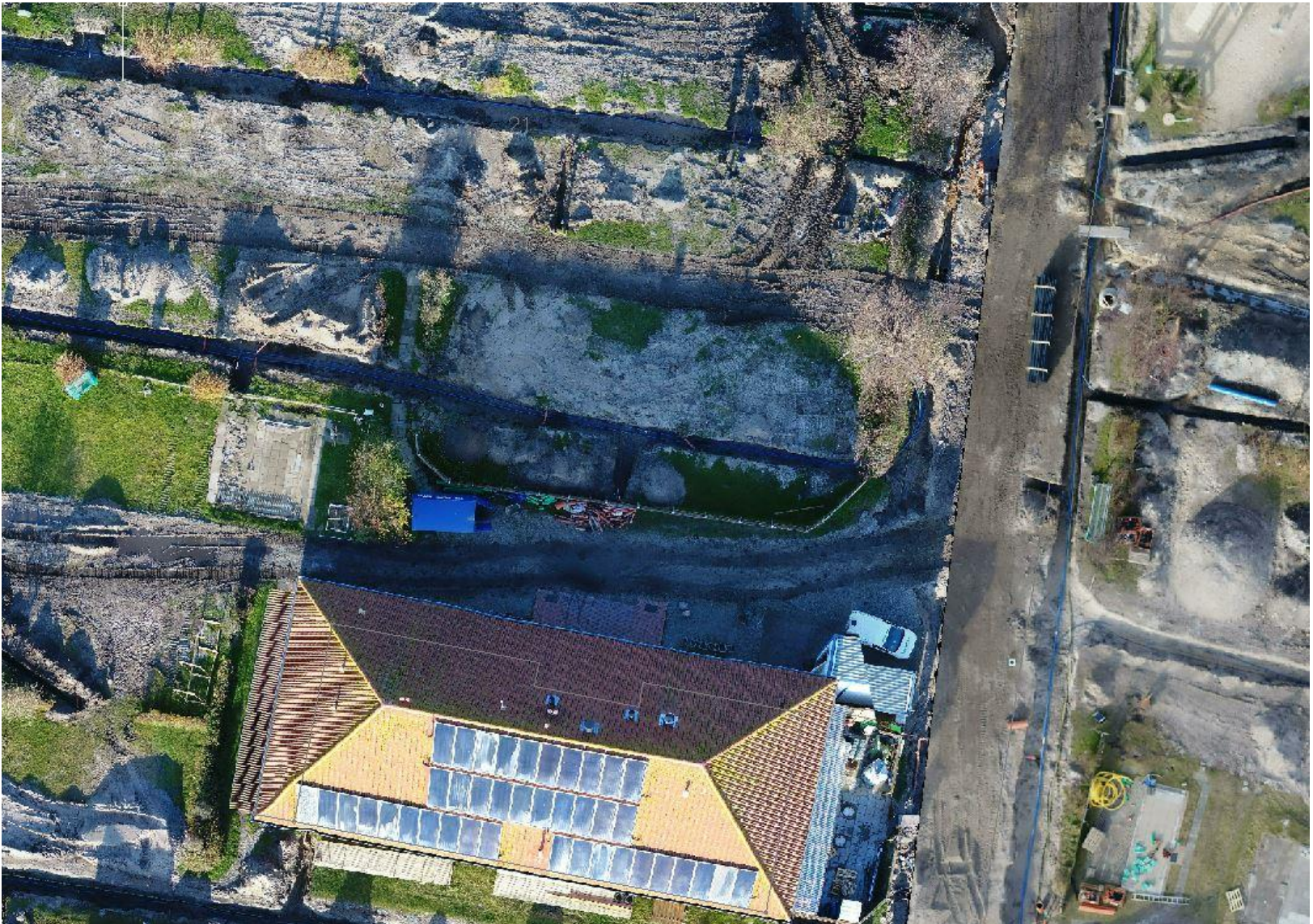
18.02.2017	Österreich	1:500	1000000000	TA-GRTH
------------	------------	-------	------------	---------

Projekt Leitungsdokumentation und Massenermittlung eines ca. 6,5 ha Campingplatzes



etwa 5 km Gräben ausgehoben, insgesamt ca. 18,4 km der verschiedenen
Leitungsmedien von Schmutzwasser, Trinkwasser, Stromkabeln und Lichtwellenleiter

Ausschnitt aus dem Luftbild



Zusammenstellung aller Leitungen auf dem Campingplatz



Darstellung der generierten Oberflächen zur Abrechnung



Der Campingplatz nach der Fertigstellung

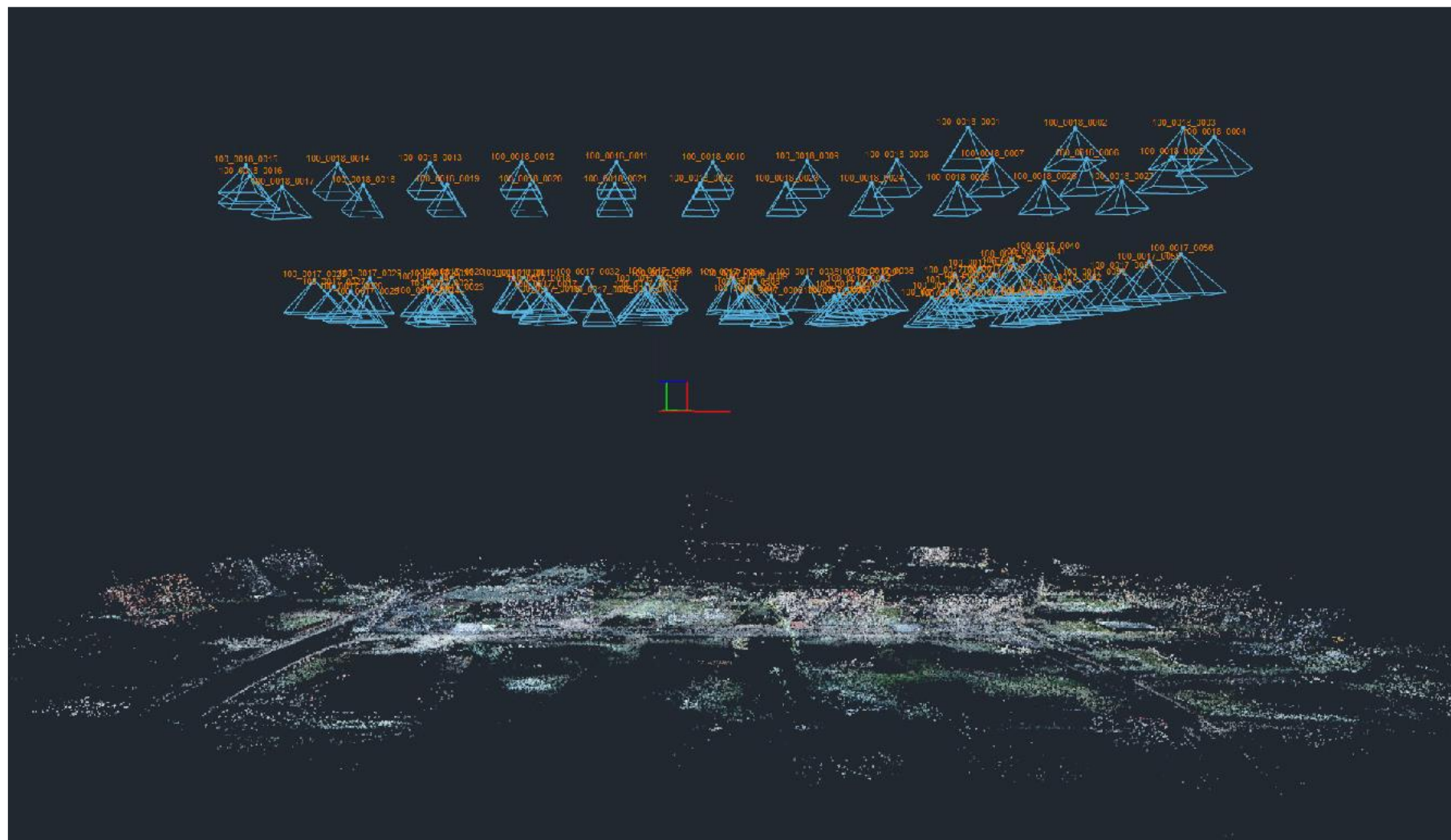


Abweichend vom Tagungsband in den Vortrag aufgenommen

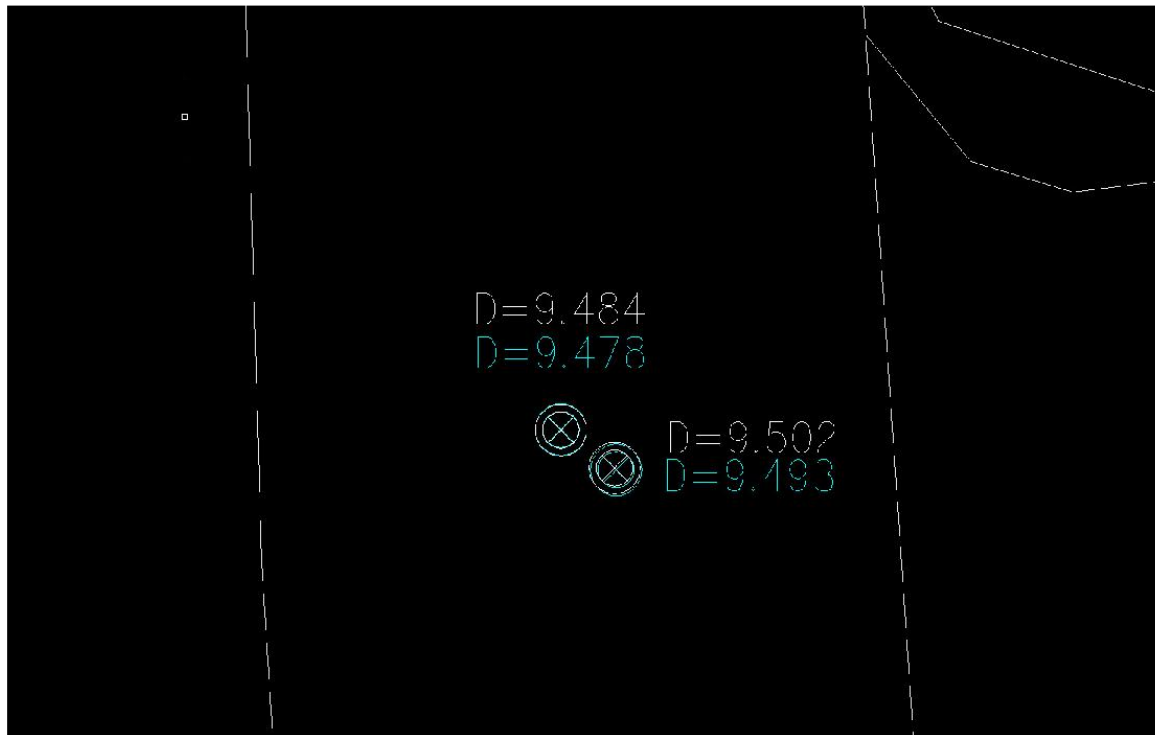
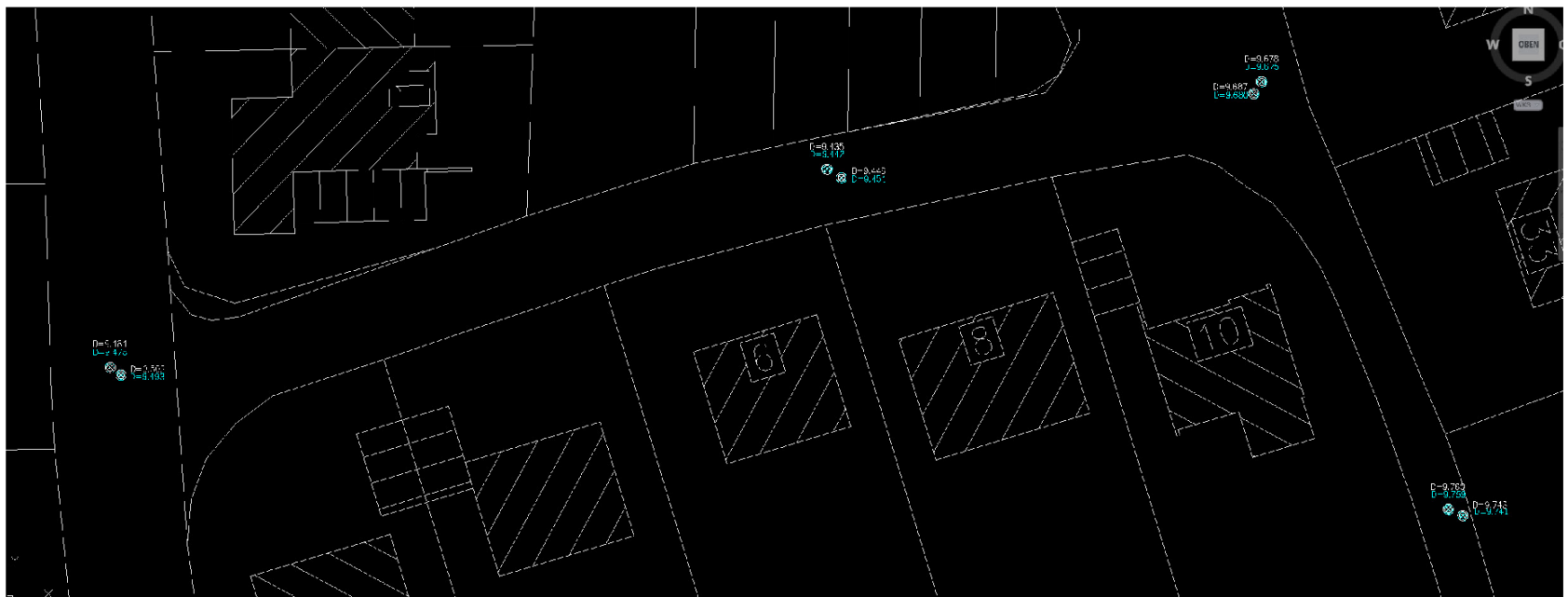
Fliegen mit RTK erste Erfahrungen mit der Phantom 4 RTK

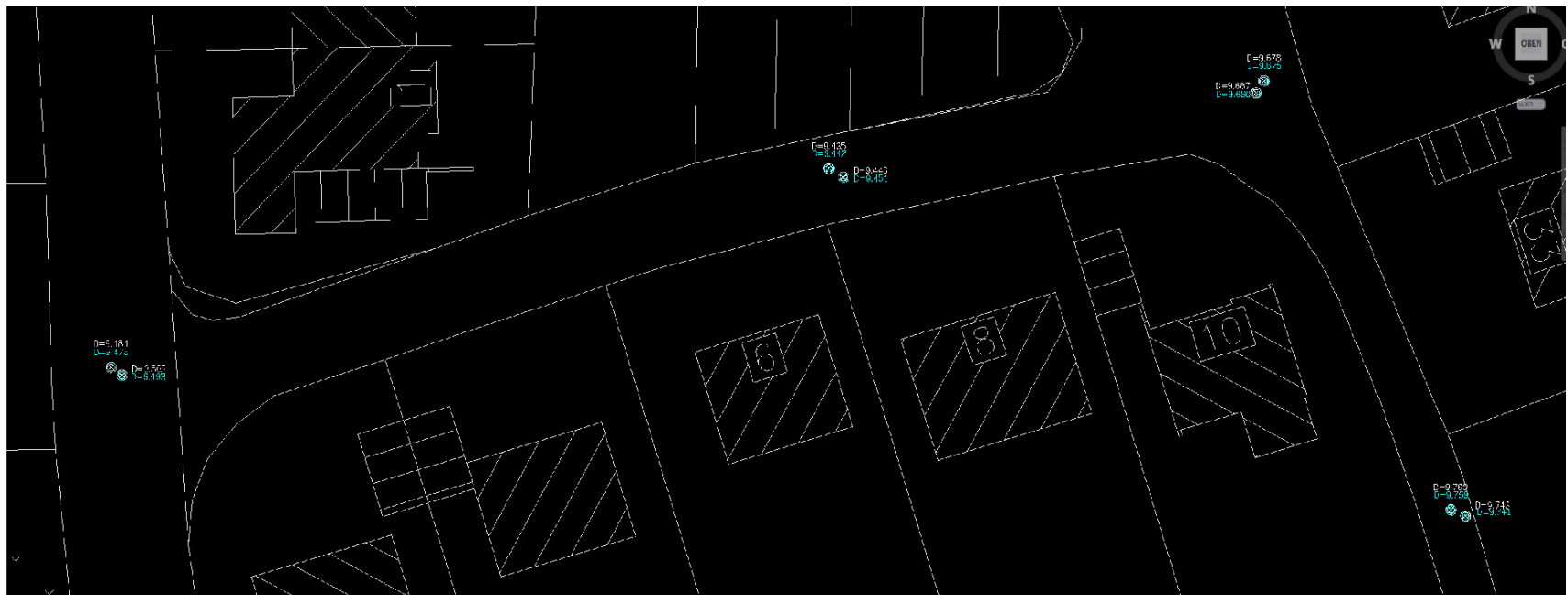
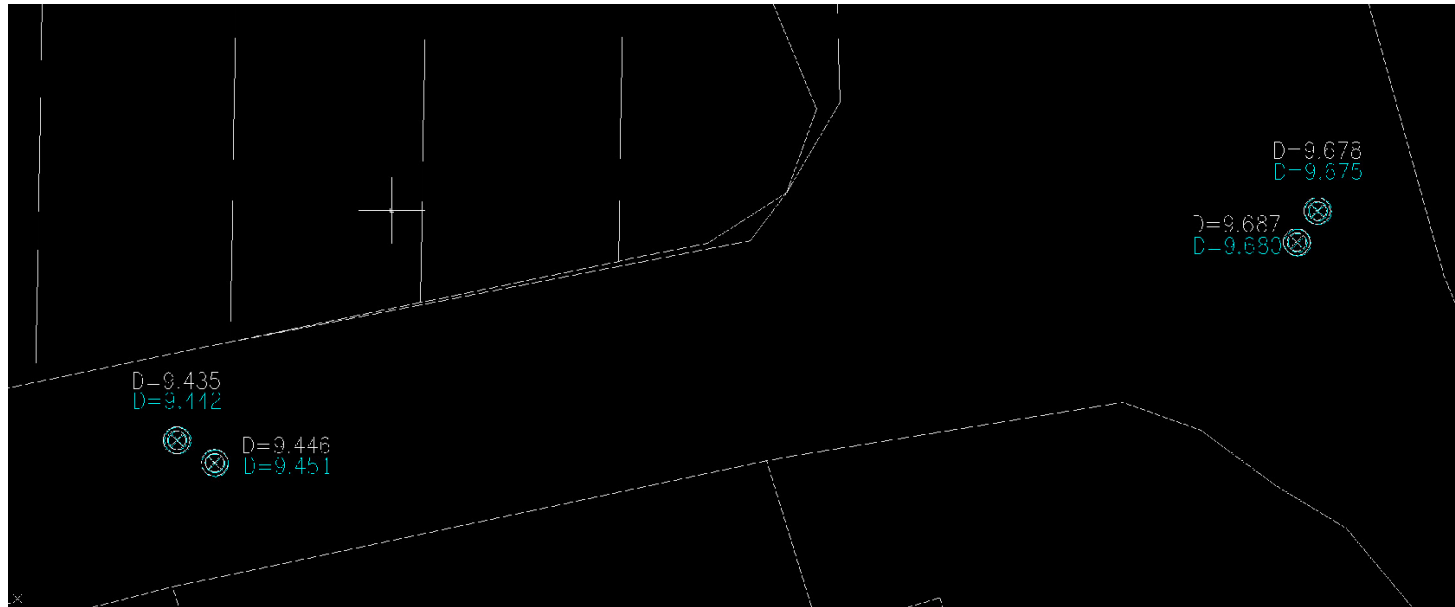












Zusammenstellung der Differenzen

Schächte mit GPS gemessen				
1	32623365,579	6018290,849	9,760	KDR
2	32623366,641	6018290,383	9,743	KDR
3	32623351,189	6018321,557	9,687	KDR
4	32623351,764	6018322,432	9,678	KDR
5	32623320,723	6018315,346	9,446	KDR
6	32623319,652	6018315,978	9,435	KDR
7	32623267,473	6018300,762	9,502	KDR
8	32623266,692	6018301,311	9,484	KDR
Schächte aus der Punktwolke gemessen				
1	32623365,601	6018290,804	9,759	KDR
2	32623366,680	6018290,364	9,741	KDR
3	32623351,218	6018321,535	9,680	KDR
4	32623351,798	6018322,424	9,675	KDR
5	32623320,738	6018315,324	9,451	KDR
6	32623319,686	6018315,970	9,442	KDR
7	32623267,496	6018300,734	9,493	KDR
8	32623266,692	6018301,322	9,478	KDR
1	-0,022	0,045	0,001	KDR
2	-0,039	0,019	0,002	KDR
3	-0,029	0,022	0,007	KDR
4	-0,034	0,008	0,003	KDR
5	-0,015	0,022	-0,005	KDR
6	-0,034	0,008	-0,007	KDR
7	-0,023	0,028	0,009	KDR
8	0,000	-0,011	0,006	KDR
Mittelwert =	-0,025	0,018	0,002	

Fazit

In der mittlerweile 2 ½ jährigen Arbeit mit der Drohne kann ich aus meiner Sicht sagen, die Investition in das Fluggerät und vor allem die vielen, vielen Stunden, in denen ich mich mit der Auswertetechnik, dem Austesten der Verschiedenen Einstellungen für die Kamera und der Konfiguration von Passpunkten beschäftigt habe, haben sich gelohnt.

Die Luftbildvermessung mit einem UAV ist zwar keineswegs eine Wunderwaffe und immer einsetzbar, aber sie erhöht doch das eine oder andere Mal erheblich die Produktivität. Immer getreu dem Motto welches Werkzeug benutze ich für welche Aufgabe.